

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **2 456 251** (13) C1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК

[C04B 18/14 \(2006.01\)](#)[C04B 7/14 \(2006.01\)](#)[C04B 7/28 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 29.02.2016)

(21)(22) Заявка: [2011107527/03](#), 25.02.2011(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.02.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.02.2011

(45) Опубликовано: [20.07.2012](#) Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: КАУШАНСКИЙ В.Е. и др. Влияние термообработки шлаковой составляющей портландцемента на его активность. - Цемент и его применение, 2001, №3, с.25-26. SU 775071 A, 30.10.1980. SU 624891 A, 10.08.1978. RU 94042717 A1, 20.07.1996. JP 2616053 A, 04.06.1997. US 20040231566 A, 25.11.2004. JP 0317041 A, 11.06.1991.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул.Мира, 19,
ФГАОУ ВПО "УрФУ имени первого
президента России Б.Н. Ельцина"

(72) Автор(ы):

Зыбина Елена Сергеевна (RU),
Капустин Фёдор Леонидович (RU),
Уфимцев Владислав Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина" (RU)

(54) СПОСОБ АКТИВАЦИИ ВЯЖУЩИХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу активации вяжущих свойств техногенных минеральных продуктов в виде зол или шлаков, содержащих оксид кальция, кремнезем и глинозем. Технический результат - повышение гидравлической активности - прочности шлака или золы. В способе термической активации вяжущих свойств минеральных техногенных продуктов в виде зол или шлаков, содержащих оксиды кальция, кремнезем и глинозем, включающем нагрев продукта, выдержку при заданной температуре, последующее охлаждение и тонкое его измельчение, золу или шлак нагревают до температуры 1200-1350°C за 3-5 минут, выдерживают при указанных температурах в течение 5-10 минут, а затем охлаждают до 800-1000°C за 1-2 минуты. 3 табл.

Изобретение относится к технологиям, повышающим потребительские свойства минеральной попутной продукции металлургии и энергетики как сырья в производстве строительных материалов.

Известен способ активации вяжущих свойств попутной продукции в виде металлургических шлаков доменного производства, так называемая «грануляция», путем быстрого охлаждения водой шлакового расплава, продуктом которой является доменный гранулированный шлак (Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. Минеральные вяжущие вещества, М., Стройиздат. 1973. с.402). В сравнении с отвальным шлаком аналогичного состава вяжущие свойства гранулированного шлака значительно выше. Недостатком данного способа активации является повышенный выброс в атмосферу паров с высоким содержанием серы, а также сложность регулирования грануляции вследствие высокой температуры шлакового расплава и усиленного парообразования, сопровождающего грануляцию.

Известен способ повышения вяжущих свойств минеральной техногенной продукции, содержащей оксид кальция, кремнезем и глинозем в виде доменного гранулированного шлака путем его нагрева до 400-800°C и выдержки при указанных температурах в течение 20 мин и последующего естественного охлаждения (Каушанский В.Е., Боженова О.Ю., Трубицин А.С. Влияние термообработки шлаковой составляющей портландцемента на его активность. // Цемент и его применение. 2001, №3, с.25-26). Эффективность термоактивации оценивали по увеличению прочности композиции из цементного клинкера, гипсового камня и шлака, размолотых совместно. Недостатком указанного способа следует считать относительно низкий уровень повышения вяжущих свойств смеси, включающей шлак, активированный прогревом. Кроме того, данный способ неэффективен применительно к дисперсным материалам, т.е. в виде порошков, золам ТЭС и самораспадающихся шлаков, нагрев которых проблематичен по причине высокой межзерновой пустотности порошков.

Технической задачей изобретения является повышение вяжущих свойств минеральной техногенной продукции металлургии и энергетики, в виде шлаков или зол, содержащих оксиды кальция, кремнезема и глинозема.

Указанный результат достигается быстрым, за 3-5 минут, нагревом минеральной техногенной продукции металлургии и энергетики в виде шлаков или зол, содержащих оксид кальция, кремнезем и глинозем, включающий нагрев продукта до температуры 1200-1350°C, выдержки при указанных температурах в течение 5-10 минут и последующего их быстрого охлаждения до 800-1000°C за 1-2 минуты.

Эффективность термоактивации по заявляемому способу оценивали на доменном гранулированном шлаке (ДГШ) крупностью 5-10 мм и золе от сжигания Березовского угля. Зола подвергалась увлажнению до пластического состояния. Из полученного таким образом теста формовали образцы-таблетки диаметром 20 и толщиной 5 мм, которые высушивали, а затем помещали в печь, предварительно разогретую до заданной температуры. Пирометрически зафиксировано, что все образцы нагревались до заданной температуры за 3-4 минуты.

После определенной выдержки внутри печи образцы извлекали из печи и охлаждали в воздушной среде. В исследовании использовали две пробы золы, отличающиеся генезисом и технологиями сжигания топлива. В табл.1 содержатся данные по их химическому составу и дисперсности.

Таблица 1										
Свойства и состав золы и шлака										
№	Проба золы	Дисперсность		Содержание оксидов, мас.%						
		$r_{008}, \%$	$S_{уд.пов.}, \text{м}^2/\text{кг}$	Δm_n	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
1	Березовская факел.	4,0	378	1,4	19,4	10,6	7,3	40,3	6,2	11,8
2	Березовская ЦКС	6,0	689	11,2	20,7	10,9	12,9	31,9	4,6	6,7
3	ДГШ	9,1	318	-	37,4	13,3	-	34,1	7,6	-

r_{008} - остаток на стандартном сите с ячейкой 80 мкм, $S_{уд.пов}$ - удельная поверхность

Проба 1 получена при факельном режиме сжигания топлива, а проба 2 - при сжигании угля в циркулирующем кипящем слое (ЦКС). После активации ее продукты измельчались до остатка на сите 008 10-15% и перемешивались с молотым клинкером и гипсовым камнем.

Сравнивали вяжущие свойства термоактивированных зол и шлаков в составе цементной композиции, состоящей из 75% клинкера, 20% шлака или золы и 5% гипсового камня. На основе смеси указанного состава готовили образцы, которые до момента испытания твердели в нормальных воздушно-влажных условиях. Образцы

твердели над водой в нормальных воздушно-влажных условиях а затем, по истечению 7 и 28 суток испытывались на сжатие (табл.2).

Таблица 2						
Свойства композиции с термоактивированными продуктами						
№№, вид добавки, температура, длительность активации	$\tau_{008}\%$	В/Ц, %	Сроки схватывания часы-мин		Прочность на сжатие $R_{сж}$, МПа	
			начало	конец	7 с	28 с
1. Домен. гранулир. шлак (ДГШ)*	13	0,28	6-10	10-15	38,4	55,3
2. ДГШ, прототип 800°, 15 мин	11	0,28	6-25	7-20	44,2	63,6
3. ДГШ, нагрев 5 минут до 1200°С, выдержка 10 мин, охлажд. 2 мин до 1000°С	10	0,28	5-45	8-10	35,1	67,7
4. Зола факельная*	18	0,48	1-20	3-40	35,3	45,8
5. Зола фак., прототип 800, 20 мин	12	0,28	6-25	9-50	40,1	56,9
6. Зола факельная нагрев 3 мин до 1150°С, выдержка 10 мин, охлажд. 2 мин, до 900°С	13	0,28	1-45	2-30	45,3	53,8
7. Зола факельная нагрев 3 мин до 1200°С, выдержка 10 мин, охлажд. 2 мин, до 900°С	14	0,28	1-15	1-30	75,3	89,4
8. Зола ЦКС*	6	0,46	0-35	0-55	18,1	28,4
9. Зола ЦКС, нагрев 4 мин до 1350°С, выдержка 5 мин, охлажд. 2 мин, до 1000°С	15	0,38	0-45	1-15	25,8	43,6
10. Зола ЦКС, нагрев 4 мин до 1370°С, выдержка 5 мин, охлажд. 2 мин, до 1000°С	15	0,36	0-55	1-05	20,2	34,3
τ_{008} - остаток на сите 008, В/Ц - водоцементное отношение, * без термоактивации.						

Из приведенного следует:

- Термоактивация шлака по прототипу повышает прочность цемента на 15% (состав 2), тогда как добавка шлака, активированная по заявляемому способу, увеличивает прочность на 22% (состав 3);

- При увеличении температуры выше 1350° активность композиции на шлаке будет снижаться до исходного уровня, т.е. повышение температуры нагрева шлака выше указанного уровня - нецелесообразно;

- Термоактивация золы по режиму прототипа, в интервале температур 800-1150° (составы 5 и 6), малоэффективна, напротив, при повышении температуры до 1200° прочность существенно увеличивается (состав 7);

- Повышение температуры термоактивации до 1350°С позволяет снижать ее длительность с 10 до 5 мин (состав 9), но дальнейшее повышение температуры свыше 1350°С нецелесообразно (состав 10), т.к. при этом прочность образцов снижается, а затраты на прогрев возрастают.

- В сравнении со шлаком, золная добавка ускоряет схватывание цемента и ускоряет его твердение. При этом зола ЦКС, в сравнении с факельной, значительно повышает водопотребность композиции, что сопровождается определенным снижением прочности образцов.

Практический интерес представляет получение бесклинкерных вяжущих на основе техногенного термически активированного минерального сырья. В табл.3 сравниваются вяжущие свойства шлака и зол в исходном состоянии и после термоактивации при температуре 1250°С длительностью 5 мин.

Таблица 3						
Свойства бесклинкерных термоактивированных вяжущих						
№		В/В	Сроки схватывания, час-мин		$R_{сж}$, МПа	
			начало	окончание	7 с.	28 с.
1	Домен. гранулир. шлак	0,45	2-30	4-25	3,2	5,4
2	То же, после термоакт.	0,45	1-45	3-35	5,7	8,9
3	Зола факельная	0,5	0-45	1-30	7,5	10,4
4	То же, после термоакт.	0,35	0-15	0-35	12,4	20,5

Увеличение гидравлической активности техногенной добавки к клинкеру можно объяснить фазовыми изменениями в структурах шлака и золы. Кроме того, при нагреве золы возможно образование дополнительных гидравлических фаз в виде силикатов и алюмоферритов кальция за счет алюмосиликатного стекла золы, взаимодействующего со свободной известью, входящей в ее состав. Установлено, что

количество $\text{CaO}_{\text{св}}$ в исходной золе выше, чем в термоактивированном продукте, полученном на ее основе, что косвенно подтверждает возможность появления в продуктах термоактивации новых, гидравлически активных фаз. Об этом же свидетельствует существенное увеличение прочности термоактивированных продуктов в сравнении с исходным сырьем - табл.3.

Применение термоактивации по предложенному способу позволит увеличивать активность цемента при вводе в его состав активированной техногенной добавки, а также получать бесклинкерные вяжущие повышенной прочности. Наибольший эффект следует ожидать при использовании активированной золы, поскольку она имеет менее плотную, нежели шлак, структуру и легко размалывается. Поэтому ее совместный помол с клинкером по сравнению со шлаком менее энергозатратен. Ожидаемая экономия использования изобретения может составлять - в качестве активной добавки в клинкерных цементах вместо обычного шлака до 30%; - как бесклинкерное вяжущее в кладочных и отделочных растворах до 40%.

Формула изобретения

Способ термической активации вяжущих свойств минеральных техногенных продуктов в виде зол или шлаков, содержащих оксиды кальция, кремнезем и глинозем, включающий нагрев продукта, выдержку при заданной температуре, последующее охлаждение и тонкое его измельчение, отличающийся тем, что золу или шлак нагревают до температуры 1200-1350°C за 3-5 мин, выдерживают при указанных температурах в течение 5-10 мин, а затем охлаждают до 800-1000°C за 1-2 мин.

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **26.02.2013**

Дата публикации: [27.12.2013](#)